

PCT/JP03/12194

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

25.09.03

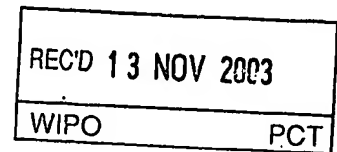
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 8月 5日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-286733
[ST. 10/C]: [JP2003-286733]

出 願 人
Applicant(s): 東洋紡績株式会社

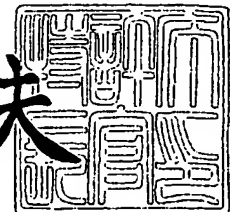


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3090419

【書類名】 特許願
【整理番号】 CN03-0512
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B01D 61/08
B01D 61/10
B01D 63/02
B01D 63/04

【発明者】
【住所又は居所】 山口県岩国市灘町一丁目1番 東洋紡績株式会社 岩国機能膜工場内
【氏名】 熊野 淳夫

【発明者】
【住所又は居所】 山口県岩国市灘町一丁目1番 東洋紡績株式会社 岩国機能膜工場内
【氏名】 丸井 一成

【発明者】
【住所又は居所】 山口県岩国市灘町一丁目1番 東洋紡績株式会社 岩国機能膜工場内
【氏名】 小寺 秀人

【特許出願人】
【識別番号】 000003160
【氏名又は名称】 東洋紡績株式会社
【代表者】 津村 準二

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 000619
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

供給流体入口と連通する供給流体分配管の周りに選択透過性を有する中空糸膜が配置されている中空糸膜の集合体の両端部が別々に樹脂で固定され、少なくとも一方の片端部で該中空糸膜の中空孔が開口している中空糸膜エレメントの少なくとも一方の開口端部に、中空糸膜の開口部から流出する透過流体を集合させる透過流体収集部材が、装脱着可能なスナップで不連続的に外周部を嵌め合い状態で固定されている中空糸膜サブモジュール。

【請求項 2】

供給流体入口と連通する供給流体分配管の周りに選択透過性を有する中空糸膜が交差状に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の中空糸膜サブモジュール。

【請求項 3】

中空糸膜が逆浸透膜であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の中空糸膜サブモジュール。

【請求項 4】

スナップが樹脂製であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 いずれかに記載の中空糸膜サブモジュール。

【請求項 5】

スナップの衝撃強度が $2.5\text{kg} \cdot \text{cm}/\text{cm}$ 以上、曲げ弾性係数が $10,000 \sim 200,000\text{kg}/\text{cm}^2$ 、引張強度が $400\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上である請求項 1 ～ 4 いずれかに記載の中空糸膜サブモジュール。

【請求項 6】

圧力容器に請求項 1 ～ 5 いずれかに記載の中空糸膜サブモジュールを 2 本以上、装着したことを特徴とする中空糸膜モジュール。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 中空糸膜サブモジュール及びそれを用いたモジュール

【技術分野】

【0001】

本発明は選択透過性を有する中空糸膜からなる中空糸膜モジュールを構成する中空糸膜サブモジュールに関する。流体の膜分離処理に用いられ、例えば、海水の淡水化、かん水の脱塩、廃水の浄化、無菌水の製造、超純水の製造のような逆浸透法や、高度浄水処理や農薬、臭気物質、消毒副生成物前駆物質などの低分子有害物質の除去、硬度成分除去による軟水化処理などのナノろ過法や、電着塗装廃水からの塗料の回収、食品関係の有用物の濃縮・回収、凝集沈殿・砂ろ過代替の浄水処理などのような限外ろ過法や、天然ガスからのヘリウムの回収、アンモニアプラントのパージガスからの水素の分離・回収、石油の3次回収での炭酸ガスの分離、酸素富化、窒素富化などの気体分離などに用いることが可能な選択透過性を有する中空糸膜からなる中空糸膜モジュールに関するものである。特に海水の淡水化などの水処理に有効な逆浸透中空糸膜モジュールを構成する中空糸膜サブモジュールに関するものである。

【背景技術】

【0002】

選択透過性膜は分離する物質のサイズによって種類が分けられている。例えば、液体処理用の膜の種類としては、コロイドや蛋白質等を分離する限外ろ過膜や精密ろ過膜、農薬等の低分子有機物を分離するナノろ過膜、及びイオン類を分離する逆浸透膜に大別される。逆浸透膜は処理すべき液体の浸透圧よりも高い圧力下で使用されるものであり海水淡水化の場合は数MPaの圧力で使用される。

【0003】

一方、選択透過性膜の膜形状としては、平膜型、管状膜型、スパイラル膜型及び中空糸膜型が挙げられるが、中でも、中空糸膜型は膜モジュールの単位容積当たりの膜面積を大きくできるため、膜分離操作に適した形状であり、例えば、逆浸透膜による海水淡水化分野では広く用いられている。また、この中空糸膜モジュールは通常は圧力容器と中空糸膜エレメントおよび複数の中空糸膜から流出する透過流体を集合する透過流体収集部材などの部材から構成される。特に、中空糸膜エレメントと上記透過流体収集部材とは密着していることが必要で、中空糸膜エレメントと透過流体収集部材が密着固定した状態となっているものを本発明においては中空糸膜サブモジュールと称している。

【0004】

このような中空糸膜サブモジュールは一つの圧力容器に複数の中空糸膜エレメントの装着が必要な場合、特に、両端開口型の中空糸膜エレメントを複数本装着する場合に、複数の中空糸膜開口端部からの透過流体をモジュールから取り出しやすくなるため有効である。

【0005】

このような、従来の中空糸膜サブモジュールは、構造の簡略さ、製造の容易さなどから、中空糸膜エレメントと透過流体収集部材が接着されて一体化している。中空糸膜の両端を開口させ、両端部の開口端部に透過流体収集部材（エンドキャップ）が一体化されている中空糸膜サブモジュール構造が開示されている。（例えば、特許文献1参照）。しかしながら、上記中空糸膜サブモジュールは、中空糸膜エレメントと透過流体収集部材が接着等により一体化しているため、膜交換が必要な場合、中空糸膜サブモジュールごと交換しなければならない。従って、透過流体収集部材も交換、処分しなければならず、再利用ができないため、地球環境、経済面で好ましくない。また、透過流体収集部材が装脱着できないと、サブモジュールの性能評価後に性能に異常が判明した場合にも、中空糸膜の開口面のリーク試験・観察や、修復が不可能であるという問題がある。また、大型の中空糸膜エレメントの場合は、透過流体収集部材またはエンドキャップを直接中空糸膜エレメントに取り付ける方式では、作業が困難である問題がある。さらに圧力容器に装着した場合に、供給流体または濃縮流体が圧力容器内面と中空糸膜サブモジュールの隙間を通過するた

めの隙間を確保必要があり、そのため、中空糸膜エレメントの外径を小さくしなければならず、中空糸膜の膜面積の低下、透過流量の低下が生じるという問題がある。

【特許文献 1】特表平 9-511447 号広報（第 18～25 頁、第 2 図） 一方、中空糸膜エレメントと透過流体収集部材がネジの締め付けで固定する方式が考えられる。これは、可逆的に装脱着が可能であるが、中空糸膜サブモジュールにポンプで供給流体を供給して膜処理運転した場合、ポンプの振動により運転中にネジ部が緩むことがあり好ましくない。また、ネジ構造では、材質は金属が好ましいが、海水などを処理する場合、金属部が腐食するため好ましくない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、使用中は透過流体収集部材が中空糸膜エレメントと密着しており、かつ、この透過流体収集部材が可逆的に装脱着可能であり、膜交換時には中空糸膜エレメントを交換して、透過流体収集部材が再度、交換後の中空糸膜エレメントに装着、利用が可能な中空糸膜サブモジュールを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題に鑑み鋭意研究の結果、本発明者らは、中空糸膜エレメントと透過流体収集部材との固定を装脱着可能なスナップを嵌め合うことで行うことにより、上記目的を両立することが可能であることを見出し、本発明に至った。

【発明の効果】

【0008】

スナップで不連続的に外周部を嵌め合い状態で固定されることで透過流体収集部材が中空糸膜エレメントと密着しており、かつ、この透過流体収集部材が可逆的に装脱着可能である中空糸膜サブモジュールであるため、膜交換時には中空糸膜エレメントを交換して、透過流体収集部材が再度、交換後の中空糸膜エレメントに装着、利用が可能である。また、スナップが圧力容器内で中空糸膜サブモジュールの中央に位置付けることが可能で、かつ、スナップが不連続に配置されているため、濃縮流体の流路を形成される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明を詳細に説明する。

【0010】

すなわち、本発明は、下記のものである。

(1) 供給流体入口と連通する供給流体分配管の周りに選択透過性を有する中空糸膜が配置されている中空糸膜の集合体の両端部が別々に樹脂で固定され、少なくとも一方の片端部で該中空糸膜の中空孔が開口している中空糸膜エレメントの少なくとも一方の開孔端部に、中空糸膜の開孔部から流出する透過流体を集合させる透過流体収集部材が、装脱着可能なスナップで不連続的に外周部を嵌め合い状態で固定されている中空糸膜サブモジュール。

(2) 供給流体入口と連通する供給流体分配管の周りに選択透過性を有する中空糸膜が交差状に配置されていることを特徴とする (1) に記載の中空糸膜サブモジュール。

(3) 中空糸膜が逆浸透膜であることを特徴とする (1) または (2) に記載の中空糸膜サブモジュール。

(4) スナップが樹脂製であることを特徴とする (1) ～ (3) いずれかに記載の中空糸膜サブモジュール。

(5) スナップの衝撃強度が $2.5\text{kg} \cdot \text{cm}/\text{cm}$ 以上、曲げ弾性係数が $10,000 \sim 200,000\text{kg}/\text{cm}^2$ 、引張強度が $400\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上である (1) ～ (4) いずれかに記載の中空糸膜サブモジュール。

(6) 圧力容器に (1) ～ (5) いずれかに記載の中空糸膜サブモジュールを 2 本以上、装着したことを特徴とする中空糸膜モジュール。

【0011】

本発明における供給流体分配管の周りに選択透過性を有する中空糸膜が交差状に配置されている中空糸膜の集合体とは、中空糸膜が供給流体分配管の軸方向に対して巻き角度をもって互いに交差している状態に配置されることを意味する。例えば、供給流体分配管を回転させ、中空糸膜または複数本の中空糸膜からなる束を供給流体分配管の軸方向にトラバースさせながら、巻き上げていくことで作製することができる。巻き角度は、供給流体分配管の軸方向に対する中空糸膜の角度であり、中空糸膜集合体の内層部と外層部では、角度が異なる場合がある。例えば、最外層部での角度の場合、5度から70度が好ましく、15度から50度がより好ましい。この角度が小さくなりすぎると、巻上げ時に中空糸膜または、中空糸膜束が崩れやすくなるし、また、中空糸膜間の空間の確保が困難で、交差配置本来の効果が発現しにくくなることがある。また、この角度が大きすぎると開口間の中空糸膜の長さが長くなり、中空部内の流動圧損が大きくなり、有効差圧の減少、透過性能、分離性能の低下が生じる可能性がある。

【0012】

本発明における供給流体分配管とは、供給流体入口から供給される流体を中空糸集合体に分配させる機能を有する管状部材である。好適な一例としては、多孔管があげられる。供給流体分配管は中空糸膜の集合体の好ましくは中心部に位置させる。供給流体分配管の径は大きすぎると、モジュール内の中空糸膜が占める割合が減少し、結果としてモジュールの膜面積が減少するため好ましくない。また、供給流体分配管の径が小さすぎると、供給流体分配管内を供給流体が流動する際に圧力損失が大きくなり、結果として中空糸膜にかかる有効差圧が小さくなり好ましくない。また、強度が低下して、場合によっては、供給流体が中空糸膜層を流れる際に受ける中空糸膜の張力により供給流体分配管が破損する場合がある。これらの影響を、総合的に考慮し、最適な径を設定することが重要である。この供給流体分配管の径は、中空糸膜エレメントの中空糸膜層部の外径が約260mmの場合においては、外径が50mm～90mmが好ましく、60mm～80mmがより好ましい。一方供給流体分配管の内径は45mm～85mmが好ましく、55mm～75mmがより好ましい。供給芯管の肉厚は、供給芯管がFRP製の場合では1mm～7mm、より好ましくは2mm～5mmである。

【0013】

本発明における、中空糸膜の集合体の両端部が別々に樹脂で固定され両端部で該中空糸膜の中空孔が開口しているとは、中空糸膜の集合体の両端部を別々に接着用樹脂でポッティングするなどして中空糸膜間で流体が漏れない状態に密閉固定されていることである。使用する接着樹脂としては、処理流体の特性、使用条件によって、エポキシ系樹脂、ウレタン系樹脂、シリコン系樹脂などから選ぶことができる。接着剤で固定された両端部は、切断するなどして中空糸膜の中空孔が開口するように処理して中空糸エレメントとする。

【0014】

本発明における、中空糸膜サブモジュールとは、中空糸膜エレメントの透過流体収集部材などの部材を装着して、中空糸膜開口部からの透過流体を集合して取り出すことを可能としたものである。両端が開口している場合は、両端に透過流体収集部材を装着して中空糸膜サブモジュールとする場合と、片端部のみに透過流体収集部材を装着してサブモジュールにする場合があり、この場合、他方の端部は圧力容器の端部側にある透過流体収集部材に運転圧力を利用して圧着されることでシールするのが好ましい。また、両端が開口している場合は、両端の中空糸膜開口部からの透過流体をまとめて取り出すため、両端部の透過流体収集部材を連通する内部管を透過流体収集部材に接続して用いるのも好ましい態様である。さらに、1つの圧力容器に2本以上の両端開口の中空糸膜エレメントを装着することも可能であり、開口端部が圧力容器内に位置する場合は、透過流体収集部材と中空糸膜エレメント開口端部が固定された中空糸膜サブモジュールとして装着する方が、透過流体が外部の供給流体等に汚染されずに取り出せるため好ましい。本発明において、1つまたは複数個の中空糸膜サブモジュールを供給流体入口、濃縮流体出口、透過流体取出口を持った圧力容器に装着し、中空糸膜モジュールとする。中空糸膜エレメントと透過流体

収集部材が接着固定され脱着が困難なものより、可逆的に装脱着できる固定方法が、膜交換や性能検査、開口面修復が容易である点で好ましい。

【0015】

本発明における圧力容器は、中空糸膜サブモジュールを収納し、中空糸膜に有効な圧力差を与えることができ、中空糸膜による分離操作が可能であり、外部に対して流体が漏れたりしないことや、中空糸膜サブモジュールの供給側の空間と透過側の空間や、透過側の空間と濃縮側の空間が流密に分離されて、それぞれの流路を確保できることが好ましい。また、供給流体入口、濃縮流体出口、透過流体出口の位置は特に限定されないが、圧力容器の端部付近にあることが操作上、効率的活用の点から好ましい。また、中空糸膜サブモジュールが複数個装着する場合は、各サブモジュールの透過流体が個別に取り出せるように透過流体出口が複数設けられていることが、膜サブモジュールの運転管理の点から好ましい。例えば、2本の膜サブモジュールが収納されている場合は、供給流体入口が一方の端部の中央付近にあり、透過流体出口が両端の中央部以外にそれぞれあり、濃縮流体出口が他方の端部付近の側壁に設けられているものが一例としてあげられる。

【0016】

本発明におけるスナップとは、中空糸膜エレメントの開口端面と透過流体収集部材を可逆的に装脱着できるように固定可能とするために、中空糸膜エレメントの端部と透過流体収集部材とを外周面状で不連続的に嵌め合い状態で固定する部材である。嵌め合い状態とは、スナップの端部の凸部が中空糸膜エレメント端部の凹部と透過流体収集部材の凹部に嵌め込まれる状態であり、外すような力を外部より強制的に加えれば外れるが、自然脱落するような構成ではない。

【0017】

このスナップは、装脱着時の操作性や繰返し装脱着に対する耐久性の点からは大きな衝撃強度と適度な弾性係数を、装着後の膜モジュール使用時や繰返し装脱着に対する耐久性の点からは大きな強度を有する素材からなることが好ましい。衝撃強度は、たとえばASTMのD256の試験法による測定値で2.5 (kg・cm/cm) 以上が好ましく、3 (kg・cm/cm) 以上がより好ましい。弾性係数に関しては、例えばASTMのD790の試験法で得られる曲げ弾性係数が10,000 (kg/cm²) ~ 200,000 (kg/cm²) の範囲が好ましく、20,000 (kg/cm²) ~ 100,000 (kg/cm²) の範囲がより好ましい。また、強度に関しては、例えばASTMのD638の試験法で示される引張強度が400 (kg/cm²) 以上が好ましく、500 (kg/cm²) 以上がより好ましい。これらの範囲を外れる素材では、装脱着時の操作性が良くなく、場合によっては嵌め込む際に破断する可能性がある。また、使用時に逆圧がかかり、スナップに引っ張り力が生じる場合に破断する可能性がある。そのため、好ましい材質の一例として樹脂があげられる。例えば、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、またはこれらと繊維との強化プラスチックがあげられる。一例としては、塩化ビニル系樹脂、ポリプロピレン系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリアセタール系樹脂、ポリスルホン系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリブチレンテレフタレート系樹脂、ABS樹脂、エポキシ系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン系樹脂などである。これらの樹脂は海水等の接触でも腐食せず、また、強度、軽量、低コストの点からも好ましい。より好ましいスナップ材質としては、塩化ビニル系樹脂、ポリアセタール系樹脂、ポリアミドイミド系樹脂や、繊維強化されたポリアミド系樹脂などである。

【0018】

また、スナップの形状は、中空糸膜エレメントと透過流体収集部材が嵌め合い状態での固定を実現できるものであれば特に限定されない。図4にスナップが嵌め合う状態、透過流体収集部材と中空糸膜エレメントとの関係の一例を示しており、スナップの端部の形状は、嵌め合い状態を実現でき、自然脱落しないものであれば特に限定されないが、例えば、スナップの透過流体収集部材側の角度 $\theta 17-1$ およびスナップの中空糸膜エレメント側の角度 $\theta 17-2$ は90度または90度以下が好ましい。装脱着時の操作性からは、一方が90度以下で、他方が90度の場合が好ましい。 $\theta 17-1$ は透過流体収集部材のスナップ用溝の角度 $\theta 6$ とほぼ同等、 $\theta 17-2$ は中空糸膜エレメントのスナップ用溝部の角度 $\theta 4$ とほぼ同等

であることが好ましい。なお、スナップの形状は、直線から構成されるものに限定されず、応力集中を避けるために、部位によっては曲面を利用した形状が好ましい。同様にスナップの透過流体収集部材側の突起部長 L_{17-1} およびスナップの中空糸膜エレメント側の突起部長 L_{17-2} はそれぞれ、透過流体収集部材のスナップ溝 20 の深さ L_6 および中空糸膜エレメントのスナップ用溝 21 の深さ L_4 以下であることが好ましい。これらより大きいと、スナップによる固定が不安定になる場合がある。さらに、スナップの突起部間距離 W_{17} は透過流体収集部材と中空糸膜エレメントの各スナップ用溝間の距離 W_{64} とほぼ同等であることが好ましい。 W_{17} が大きすぎると、自然脱落する原因になり、小さすぎると装着が困難になる場合がある。この W_{64} はO-リング 15 が運転時の加圧により変形する前の状態の値であり、加圧により変形した場合は透過流体収集部材と中空糸膜エレメント間の距離 W_{15} が極めて小さくなり、ほとんど0になる場合もあり得る。そのような場合でもスナップが自然脱落しないようなスナップの突起物の形状と溝形状の関係が望ましい。一方、このような加圧時には、透過流体収集部材と中空糸膜エレメントの各スナップ用溝間の距離 W_6 が減少するため、この場合にスナップが両溝間で圧縮応力を受けることの無い様に中空糸膜エレメントのスナップ用溝の幅 W_4 および/または透過流体収集部材のスナップ用溝の幅 W_6 は、これらの W_{64} の減少変化分を見込んで大きめに設定するのが好ましい。 W_4 はスナップの装脱着性と自然脱落し難さの点から、スナップの中空糸膜エレメント側の溝に入る突起部の軸方向厚み W_{17-2} の1.0倍から1.3倍が好ましく、1.1倍から1.2倍がより好ましい。但し、 W_4 と W_{17-2} の差異は加圧時にO-リングの変形による変位量より大きいことが好ましい。 W_6 も同様に、スナップの透過流体収集部材側の溝に入る突起部の軸方向厚み W_{17-1} と同等かそれ以上であることが好ましい。スナップが図4のような形状で、スナップの透過流体収集部材側の角度 θ_{17-1} が90度の場合、 W_6 は W_{17-1} と同等が好ましい。ここでは、スナップの透過流体収集部材側の角度 θ_{17-1} が90度の場合を例示したが、逆に、スナップの中空糸膜エレメント側の角度 θ_{17-2} が90度の場合でも構わない。

【0019】

スナップの幅、太さはスナップの中空糸膜エレメントの軸と垂直方向の断面積とスナップの個数から求められる総断面積とスナップの材質の有する物性値（強度等）および、使用時に作用すると想定される力に安全率を考慮して設定するのが好ましい。スナップの幅はスナップの厚みから算出される断面積にスナップ素材の引張強度を乗じた値が、スナップが受ける可能性のある設計荷重に安全率を乗じた値より大きくなることが好ましい。安全率は、2以上が好ましく、3以上がより好ましい。スナップが受ける可能性のある設計荷重とは、引張荷重であり、例えば、逆浸透膜での海水淡水化の場合では、運転停止時に透過流体収集部材内部に透過流体が流れることにより生じる圧力が想定され、これに受圧面積を乗じて引張荷重が算出される。これらの範囲を満たしながら、操作性や圧力容器の内面との隙間距離からスナップの厚みや幅が設定されることが好ましく、1mmから7mmが好ましく、2mmから5mmがより好ましく、幅は、透過流体収集部材内部の円周距離の数分の1から数十分の1が好ましく、例えば、直径が280mmの場合は、10mmから150mmが好ましく、20mmから100mmがより好ましい。

【0020】

本発明におけるスナップが外周部に不連続で配置されるとは、外周部全周にわたってスナップが配置されるのではなく、スナップが有る部分と無い部分が存在することである。有る部分は中空糸膜エレメントを圧力容器内で中心に位置付ける役割があり、無い部分は濃縮流体が通過する流路を確保する役割を有する。このスナップが外周部を占める割合は10%以上60%以下が好ましく、30%以上50%以下がより好ましい。この割合が大きいと、供給流体や濃縮流体が通過する流路部分が小さくなり、圧力損失の増加につながるため、スナップが占める割合が小さい方が好ましい。しかし、小さすぎるとスナップの強度が小さくなり透過流体収集板を固定するための強度が不足するため、強度と圧損を勘案して設定することが重要である。

【0021】

また、スナップの配置方法は、複数のスナップがおおよそ対称状態で配置される方がバ

ランス面、圧力容器中央部への配置の容易性から好ましい。スナップの数は特に限定されないが、多過ぎると装脱着時の操作が煩雑にすることがあり、逆に、少なすぎるとスナップ自体を大きくする必要があるため、装脱着作業が困難となることがある。3～16個が好ましく、4～10個がより好ましい。

【0022】

本発明における透過流体収集部材とは、中空糸膜エレメント開口端部の中空糸膜開口部から流出する透過流体を集合し、中空糸膜開口部での流路を確保する部材である。中空糸膜エレメントの構造によっては端部にかかる圧力を受ける役割を有するものである。その形状は特に限定されないが、透過流体を収集するために、中空糸膜の開口部を閉塞しないような空間を確保できる構造が好ましい。例えば、中空糸膜エレメントの開口端部に接触する面に同心円状に三角溝を構成し、山部で開口端部の圧力を保持し、谷部で透過流体の流路を形成する方式がある。この、山部が開口部と接触する面積は、中空糸膜開口部からの透過流体の流れを制限するので少ない方が好ましいが、少なすぎると圧力を保持しきれない場合があるので割合で、0.1%～2%、より好ましくは0.2%～1%程度である。その素材は特に限定されないが、化学的安定性、経済性、強度、弾性から樹脂製が好ましい。好ましい一例としては、ポリアセタール、塩化ビニルなどがあげられる。スナップの材質と同じであってもかまわない。透過流体収集部材と圧力容器との間は濃縮流体の流路となるため、透過流体収集部材の外表面と圧力容器の内面の間には濃縮流体が通過する際に過剰な圧力損失が生じないように隙間を確保できる大きさであることが好ましい。例えば、逆浸透膜モジュールで、海水淡水化を行う場合には、圧力容器の内面との距離は1mm～10mmが好ましく、2mm～8mmがより好ましい。

【0023】

本発明における選択透過性を有する中空糸膜としては、精密ろ過膜、ナノろ過膜、及び逆浸透膜などが挙げられるが、本発明は、特に海水の淡水化などに使用される逆浸透中空糸膜モジュールに有効である。

【0024】

逆浸透膜とは、数十ダルトンの分子量の分離特性を有する領域の分離膜であり、具体的には、0.5MPa以上の操作圧力で、食塩を90%以上、除去可能であるものである。海水淡水化に使用される中空糸型逆浸透膜は、操作圧力が大きいと、一般に中空糸膜径が小さく、中空部内の流動圧損が大きくなりやすい。また、被処理流体である海水は濁質が高く、中空糸膜間に詰まらないような構造が好適であり、本発明の効果が得られやすい一例である。

【0025】

本発明における中空糸膜は、その内径が中空糸膜の内径と外径とから算出される中空率も考慮して設定することが好ましい。使用圧力により最適値は異なるが、例えば、逆浸透膜で海水を淡水化するような高圧で運転する場合は、 $30\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ が好ましく、 $40\mu\text{m}$ ～ $150\mu\text{m}$ がより好ましい。内径が小さすぎると、中空部内の流動圧損が大きくなりすぎることがある。一方、内径が大きすぎると、中空糸膜径自体が大きくなるため、容積当たりの膜面積が大きく取れなくなる可能性がある。

【0026】

本発明における、圧力容器に2本以上の中空糸膜サブモジュールを装着した中空糸膜モジュールとは、各中空糸膜サブモジュールが供給流体、透過流体、濃縮流体それぞれが連通している状態で装着されていることである。2本以上の中空糸膜サブモジュールを1つの圧力容器に装着することにより、中空糸膜サブモジュール1本当たりの圧力容器のコストが下げられるとともに、膜モジュール間を接続する配管が少なくなり、中空糸膜サブモジュール1本当たりのスペースも小さくできるため好ましい。

【0027】

中空糸膜モジュールへの供給流体の流量に対する中空糸膜モジュールの透過流体の流量の割合である回収率が低い場合や、膜モジュールの圧力損失を小さくしたい場合は、複数個の中空糸膜サブモジュールを並列接続にする。並列接続とは、供給流体が各中空糸膜サ

ブモジュールに並列に供給されること意味し、各中空糸膜サブモジュールへ供給される供給流体の組成、濃度は、各中空糸膜サブモジュールで基本的には同じとなる。このため、各中空糸膜サブモジュールが受ける負荷が一様に分散され、特定の中空糸膜サブモジュールへ負荷が集中することがない。また、各中空糸膜サブモジュールへの供給流量が小さいため、モジュール圧力損失が小さくなり、有効差圧が確保できる。

【0028】

一方、回収率が高い場合や、各中空糸膜サブモジュールの透過流体の濃度を変えたい場合は、複数個の中空糸膜サブモジュールを直列接続にする。直列接続とは、1つの圧力容器の中に、供給流体が各中空糸膜サブモジュールに、供給側、濃縮側、下流の中空糸膜サブモジュールの供給側、濃縮側の順に順次供給されること意味し、中空糸膜サブモジュールへ供給される供給流体の組成、流量は、各中空糸膜サブモジュールで基本的には異なり、下流の中空糸膜サブモジュールへの供給流体ほど、非透過成分、すなわち除去対象成分の濃度が高くなり、流量も小さくなる。そのため、中空糸膜モジュールの操作条件、特に回収率にもよるが、中空糸膜サブモジュールから得られる透過流体の流量、濃度は中空糸膜サブモジュール毎に異なるのが一般的である。濃縮側の中空糸膜サブモジュールほど、透過流体の流量が少なく、非透過成分、すなわち除去対象成分の濃度が高くなる。したがって、各中空糸膜サブモジュールから得られる透過流体の濃度は異なり、後処理と組み合わせる場合には、透過流体の濃度が高い中空糸膜サブモジュールの透過流体のみ後処理するなど、トータルとしての最適化が可能となる。さらに、このように直列接続の場合は、中空糸膜サブモジュールに供給される供給流体の流量が大きいため、回収率が高い場合でも中空糸膜表面の流速が大きくなり、膜表面の濃度分極の抑制や、汚れ成分の付着抑制に効果的である。

【0029】

本発明の実施の形態を図1に基づいて説明する。図1は本発明の中空糸膜サブモジュールのうち片端のみに透過流体収集部材を設置している場合の一例で、圧力容器に1本装着した場合の中空糸膜モジュールの簡単な構成図である。

【0030】

本実施の形態にかかる中空糸膜サブモジュール1は、選択透過性を有する中空糸膜2を供給流体分配管3の周りに配置し、両端部は樹脂4a、4bで固定されており、両端部に中空糸膜開口部5a、5bを有する中空糸膜エレメントの一方の中空糸膜開口部5bには、透過流体収集部材6bがスナップ17で嵌め合わせ状態で固定されており、他方の中空糸膜開口部5aには、透過流体収集部材6aが圧力容器内で圧接される状態となっている。透過流体は透過流体収集部材で集約され、一方の端の透過流体は内部管7を通じてもう一方の透過流体収集部材6aに集められる構造となっている。

【0031】

この中空糸膜サブモジュール1は円筒状の圧力容器8に収納されており、圧力容器8には供給流体入口9、濃縮流体出口10、透過流体出口11が設けられている。

【0032】

供給流体12が、供給流体入口9から入り、供給流体分配管3を通りながら中空糸膜2へ円周方向の外側へ向けて供給され、一部の流体は中空糸膜2を透過し中空糸膜開口部5a、5bから、透過流体収集部材6a、6bと、内部管7を経て、透過流体出口11より透過流体14として取り出される。一方、中空糸膜2を透過しなかった濃縮流体は中空糸膜サブモジュール1と圧力容器8との間の流路を通じて濃縮流体出口10から濃縮流体13として取り出される。濃縮流体はOリング15によりシールされているため、透過流体と混合することはない。

【0033】

図2は本発明の中空糸膜サブモジュールのうち片端のみに透過流体収集部材6bを設置している場合の一例で、図1の中空糸膜モジュールを構成しているものと同型のものである。中空糸膜エレメント18の一方の中空糸膜開口部5bのみ、透過流体収集部材6bがスナップ17で嵌め合わせ状態で固定されている場合である。

【0034】

図3は本発明の中空糸膜サブモジュールの一例で、中空糸膜開口部5aとスナップ17と圧力容器8との関係を示すための、軸方向に垂直方向の端面部の断面の簡単な模式図を示している。中空糸膜エレメントの開口端部の樹脂部4aの外周部に不連続状態でスナップ17がほぼ均等間隔、対称状態で、8ヶ設置されている場合を一例として示している。このスナップ17は透過流体収集部材と中空糸膜エレメントの端部の樹脂部4aとを嵌め合い状態で固定しているだけでなく、中空糸膜サブモジュールが圧力容器内のほぼ中央に設置されるような効果を有している。さらに、スナップ17が不連続であることからスナップ17の無い部分は、中空糸膜サブモジュールと圧力容器内面との空隙が確保できるため、濃縮流体の流路を確保する効果もある。

【0035】

図4は本発明の中空糸膜サブモジュールの一例で、中空糸膜エレメント端部の樹脂部4aと透過流体収集部材6aをスナップ17が嵌め合うことで装着されている状態を模式的に示した簡単な図をしている。透過流体収集部材6aにはスナップが嵌め合うための溝が設置されており、一方、中空糸膜エレメントの樹脂側にも溝が設置されている。樹脂側の溝は鋭角に切り込みが入っており、スナップが容易に外れることが無い様になっている。スナップの装着時は、まず、樹脂4a側に嵌めてから、透過流体収集部材6a側に装着することで、しっかりとした固定が可能である。逆に脱着する場合は透過流体収集部材6a側から、専用ジグを用いてはせずせば、脱着が可能である。

【0036】

図5は本発明の中空糸膜サブモジュールの一例のうち、片端のみに透過流体収集部材を設置している場合で、圧力容器に2本を並列接続で装着した場合の中空糸膜モジュールの簡単な構成図を示している。個々の中空糸膜サブモジュール1、1'内の流体の流れ、構造は基本的には図1と同様である。2本の中空糸膜サブモジュール1、1'は中間コネクター16で接続され、供給流体12は、一部は中空糸膜サブモジュール1に供給され、残りはこの中間コネクター16を通じて、中空糸膜サブモジュール1'に供給される。中空糸膜サブモジュール1、1'の濃縮流体はいずれも濃縮流体出口10から取り出される。中空糸膜サブモジュール1、1'の透過流体はそれぞれの透過流体出口11、11'から取り出される。

【0037】

図6は本発明の中空糸膜サブモジュールの一例で、両端に透過流体収集部材を設置している場合の簡単な構成図を示す。

図7は本発明の中空糸膜サブモジュールの一例のうち、両端に透過流体収集部材を設置している場合で、圧力容器に2本装着した場合の中空糸膜モジュールの簡単な構成図を示す。

【実施例】

【0038】

以下に、実施例を挙げて本発明を説明するが、本発明はこれらの実施例により何ら制限されるものではない。なお、実施例は、海水淡水化用の逆浸透膜の場合を示す。

(スナップの衝撃強度の測定)

ASTMのD256の試験法でのノッチ付きアイゾット法に準じて測定した。

(スナップの曲げ弾性係数の測定)

ASTMのD790の試験法に準じて曲げ弾性係数を測定した。

(スナップの引張強度の測定)

ASTMのD638の試験法に準じて測定した。

(実施例1)

(中空糸膜の作製)

三酢酸セルロース膜からなる中空糸型逆浸透膜を乾湿式紡糸法により作製した。得られた中空糸膜は外径が $137\mu\text{m}$ 、内径が $53\mu\text{m}$ であった。この中空糸膜の脱塩性能を約1mの有効長さで測定したところ、透水量 $61\text{L}/\text{m}^2\text{日}$ 、食塩除去率99.8%であつ

た。測定条件は、供給圧力 5.4 MPa、温度 25℃、食塩濃度 3.5%、回収率 2% 以下であった。なお、食塩の除去率は下式で定義される。

【0039】

除去率 = $(1 - (\text{透過水中の溶質濃度} / \text{供給水中の溶質濃度})) \times 100 (\%)$

(中空糸膜サブモジュールの作製)

これらの中空糸膜を多孔管からなる供給流体分配管の周りに交差状に配置させ、中空糸膜の集合体を形成させた。供給流体分配管をその軸を中心に回転させながら、中空糸膜の束をトラバースさせ、供給流体分配管の周りに巻きつけることにより中空糸膜が交差状に配置される。最外層における中空糸膜は軸方向に対して 47 度であった。この中空糸膜の集合体の両端部をエポキシ樹脂でポッティングし固定させた後、両端を切断して中空糸膜の中空孔を開口させた。その後、供給流体分配管の内部に内部管を通し、両端部を透過流体収集部材で固定した。一方の端部の透過流体収集部材は図 3、図 4 に示すような 8 個のスナップを嵌め合い状態で固定することにより、中空糸膜エレメント端部と固定し、図 2 に示すような中空糸膜サブモジュールを作製した。他端部は供給流体入口を構成するコネクターを中心にして透過流体収集部材を保持した。なお、スナップの材質は透過流体収集部材と同じポリアセタール樹脂を用いた。このポリアセタール樹脂の衝撃強度、曲げ弾性係数、引張強度はそれぞれ、7.6 (kg・cm/cm)、28,700 (kg/cm²) は、700 (kg/cm²) であった。スナップは図 8 に示すような形状であり、円周方向には中空糸膜エレメントおよび透過流体収集部材の円周形状に沿った円弧状の形状をなしている。図 4 に相当するスナップの中空糸膜エレメント側の突起物の角度 $\theta 17-2$ は 63 度であり、応力集中を避けるために鋭角ではなく曲面構造で丸みを形成している。スナップの透過流体収集部材側の突起物の角度 $\theta 17-1$ は 90 度である。スナップの透過流体収集部材側の突起部長 $L17-1$ は 15 mm で透過流体収集部材のスナップ溝の深さ $L6$ の 16 mm より小さい。なお、 $L17-1$ はスナップの中空糸膜エレメント側の突起部長 $L17-2$ より大きく装着安定性を確保している。スナップ突起物間距離 $W17$ は 45 mm で、透過流体収集部材と中空糸膜エレメント間の距離 $W15$ を 0.5 mm とした場合の透過流体収集部材と中空糸膜エレメントの各スナップ用溝間の距離 $W64$ の 45 mm と同じである。加圧時に $W15$ が 0 となった場合、0.5 mm、 $W17$ が $W64$ より長くなるが、中空糸膜エレメントのスナップ用溝の幅 $W4$ が 4 mm となっているため、これらの距離は吸収でき、スナップに圧縮応力がかかることを回避している。なお、透過流体収集部材の外径は 274 mm であり、圧力容器内径 280 mm に対して、半径で 3 mm の隙間を形成している。スナップの円周方向の幅は 50 mm、スナップの厚みは 2.5 mm であり、個数が 8 ケで、円周状で対称配置に設置しており、スナップ装着時の外径 279 mm の外周長 876 mm に対して 46% を占めている。主に残りの 54% を占める空隙の部分で濃縮流体の流路を形成している。

(中空糸膜モジュールの性能評価)

この中空糸膜サブモジュールを圧力容器に 1 本装着して図 1 に示すようなシングルタイプのモジュールとした。このモジュールに温度 25℃、食塩 3.5 重量% の食塩水溶液を供給流体入口に操作圧力 5.4 MPa で供給して、逆浸透処理を行い、2 時間経過後の透過水流量、透過水濃度等を測定した。この場合の回収率、すなわち、膜モジュールへの供給水流量に対する透過水流量の割合は 30% であった。食塩除去率は 99.5% であり、透過水は供給水や濃縮水と混在することなく、モジュールから取り出されていることが判明した。この中空糸膜モジュールから中空糸膜サブモジュールを取り出し、さらに中空糸膜サブモジュールから透過流体収集部材をジグを用いて容易に装脱着が可能であった。また、逆浸透膜による海水淡水化運転で停止時に生じる逆流現象を想定した 2 kg/cm² の逆圧耐性試験を実施したが、試験前後でスナップに異常は認められなかった。

(実施例 2)

実施例 1 と同様に中空糸膜、および、中空糸膜エレメントを作製し、透過流体収集部材等を取り付けて中空糸膜サブモジュールとした。中空糸膜サブモジュール 2 本を中間コネクターとともに圧力容器に装着して、図 5 に示すような並列配置のダブルタイプモジュールを作製した。実施例 1 と同様の条件で逆浸透処理を実施した。その結果、食塩除去率は

99.5%であった。また、実施例1と同様に、この中空糸膜モジュールから中空糸膜サブモジュールを取り出し、さらに中空糸膜サブモジュールから透過流体収集部材をジグを用いて容易に装脱着が可能であった。また、逆浸透膜による海水淡水化運転で停止時に生じる逆流現象を想定した 2 kg/cm^2 での逆圧耐性試験を実施したが、試験前後でスナップに異常は認められなかった。

(実施例3)

実施例1と同様に中空糸膜、および、中空糸膜エレメントを作製し、両端部に透過流体収集部材をスナップを用いて嵌め合い状態で固定して、図6に示すような中空糸膜サブモジュールを作製した。中空糸膜サブモジュール2本を中間コネクターとともに圧力容器に装着して、図7に示すような並列配置のダブルタイプモジュールを作製した。実施例1と同様の条件で逆浸透処理を実施した。その結果、食塩除去率は99.5%であった。また、実施例1と同様に、この中空糸膜モジュールから中空糸膜サブモジュールを取り出し、さらに中空糸膜サブモジュールから透過流体収集部材をジグを用いて容易に装脱着が可能であった。また、逆浸透膜による海水淡水化運転で停止時に生じる逆流現象を想定した 2 kg/cm^2 での逆圧耐性試験を実施したが、試験前後でスナップに異常は認められなかった。

(比較例1)

実施例1と同様に中空糸膜、および、中空糸膜エレメントを作製した。片端部に透過流体収集部材をネジを利用して固定した。他端部は供給流体入口を構成するコネクターを中心にして透過流体収集部材を保持した。圧力容器に1本を装着して、実施例1と同様の条件で逆浸透処理を実施した。その結果、食塩除去率は98.0%と低く、時間の経過とともに低下した。実施例1と同様に、この中空糸膜モジュールから中空糸膜サブモジュールを取り出し、さらに中空糸膜サブモジュールから透過流体収集部材を脱着しようとしたところ、ネジ部の緩みが観察され、透過流体収集部材の透過水に濃縮水が混在していた。

(比較例2)

実施例1と同様に中空糸膜、および、中空糸膜エレメントを作製した。片端部に透過流体収集部材を接着剤で固定した。他端部は供給流体入口を構成するコネクターを中心にして透過流体収集部材を保持した。圧力容器に1本を装着して、実施例1と同様の条件で逆浸透処理を実施した。その結果、食塩除去率は99.5%であった。実施例1と同様に、この中空糸膜モジュールから中空糸膜サブモジュールを取り出し、さらに中空糸膜サブモジュールから透過流体収集部材を脱着しようとしたところ、接着されているため脱着が困難で、透過流体収集部材の一部が破損して再利用ができない状態になった。

(比較例3)

実施例1と同様に中空糸膜、および、中空糸膜エレメントを作製した。両端部に透過流体収集部材を接着剤で固定した。圧力容器に2本を装着して、実施例1と同様の条件で逆浸透処理を実施した。その結果、食塩除去率は99.5%であった。実施例1と同様に、この中空糸膜モジュールから中空糸膜サブモジュールを取り出し、さらに中空糸膜サブモジュールから透過流体収集部材を脱着しようとしたところ、接着されているため脱着が困難で、透過流体収集部材の一部が破損して再利用ができない状態になった。

(比較例4)

実施例1と同様に中空糸膜、および、中空糸膜エレメントを作製した。片端部に透過流体収集部材を実施例と同様のスナップを対称位置に2ケで固定した。装着後、サブモジュールを圧力容器に装着しようとした際に透過流体収集部材に力がかかった場合にずれやすく操作性に問題があった。また、逆浸透膜による海水淡水化運転で停止時に生じる逆流現象を想定した 2 kg/cm^2 での逆圧耐性試験を実施したところ、試験後でスナップに損傷等を認め、強度不足であった。

(比較例5)

実施例1と同様に中空糸膜、および、中空糸膜エレメントを作製した。片端部に透過流体収集部材を材質が塩素化ポリエーテル樹脂からなるスナップを実施例1と同様の形状で作製し対称位置に8ケで固定した。他端部は供給流体入口を構成するコネクターを中心にして透過流体収集部材を保持した。この塩素化ポリエーテル樹脂の衝撃強度、曲げ弾性係

数、引張強度は、それぞれ 2.2 (kg・cm/cm)、9,000(kg/cm²)、380(kg/cm²)であった。このスナップは衝撃強度、曲げ弾性係数、引張強度の不足のため、装着時に破損してしまった。

【産業上の利用可能性】

【0040】

スナップで不連続的に外周部を嵌め合い状態で固定されることで透過流体収集部材が中空糸膜エレメントと密着しており、かつ、この透過流体収集部材が可逆的に装脱着可能である中空糸膜サブモジュールであるため、膜交換時には中空糸膜エレメントを交換して、透過流体収集部材が再度、交換後の中空糸膜エレメントに装着、利用が可能である。また、スナップが圧力容器内で中空糸膜サブモジュールの中央に位置付けることが可能で、かつ、スナップが不連続に配置されているため、濃縮流体の流路を形成することが可能であるため、海水の淡水化、かん水の脱塩、廃水の浄化、無菌水の製造、超純水の製造のような逆浸透法や、高度浄水処理や農薬、臭気物質、消毒副生成物前駆物質などの低分子有害物質の除去、硬度成分除去による軟水化処理などのナノろ過法や、電着塗装廃水からの塗料の回収、食品関係の有用物の濃縮・回収、凝集沈殿・砂ろ過代替の浄水処理などのような限外ろ過法や、天然ガスからのヘリウムの回収、アンモニアプラントのパージガスからの水素の分離・回収、石油の3次回収での炭酸ガスの分離、酸素富化、窒素富化などの気体分離などの幅広い用途分野に利用することができ、産業界に寄与することが大である。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の中空糸膜サブモジュールのうち片端のみに透過流体収集部材を設置している場合の一例で、圧力容器に1本装着した場合の中空糸膜モジュールの簡単な構成図を示す。

【図2】本発明の中空糸膜サブモジュールの一例で、片端のみに透過流体収集部材を設置している場合の簡単な構成図を示す。

【図3】本発明の中空糸膜サブモジュールの一例で、中空糸膜開口部とスナップと圧力容器との関係を示すための、軸方向に垂直方向の端面部の簡単な模式図を示す。

【図4】本発明の中空糸膜サブモジュールの一例で、中空糸膜エレメント端部と透過流体収集部材をスナップが嵌め合うことで装着されている状態等を模式的に示した簡単な図を示す。

【図5】本発明の中空糸膜サブモジュールの一例のうち、片端のみに透過流体収集部材を設置している場合で、圧力容器に2本を並列接続で装着した場合の中空糸膜モジュールの簡単な構成図を示す。

【図6】本発明の中空糸膜サブモジュールの一例で、両端に透過流体収集部材を設置している場合の簡単な構成図を示す。

【図7】本発明の中空糸膜サブモジュールの一例のうち、両端に透過流体収集部材を設置している場合で、圧力容器に2本を並列接続で装着した場合の中空糸膜モジュールの簡単な構成図を示す。

【図8】本発明のスナップの一例の簡単な構造図を示す。

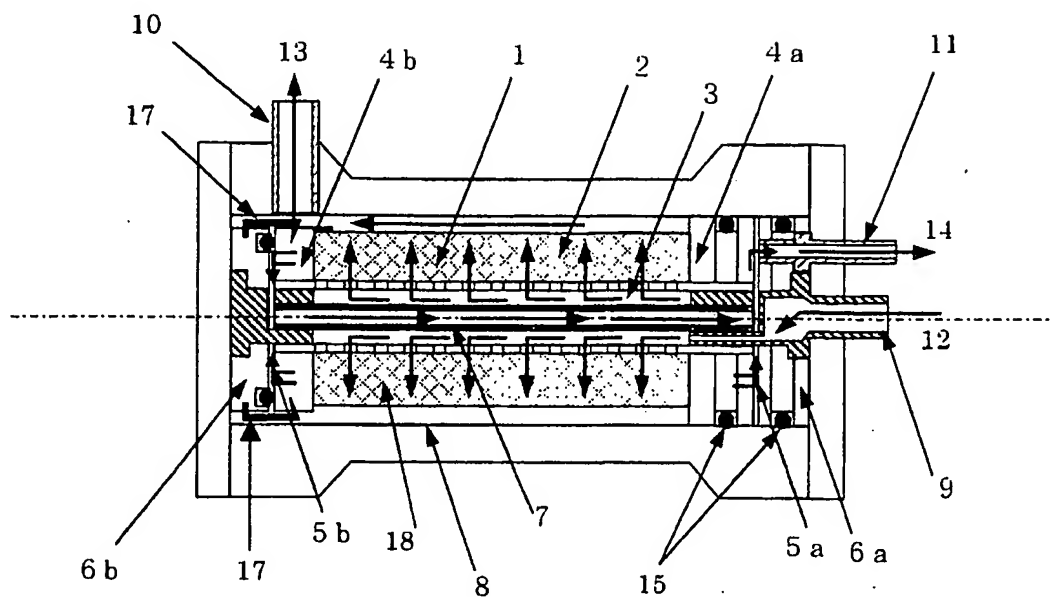
【符号の説明】

【0042】

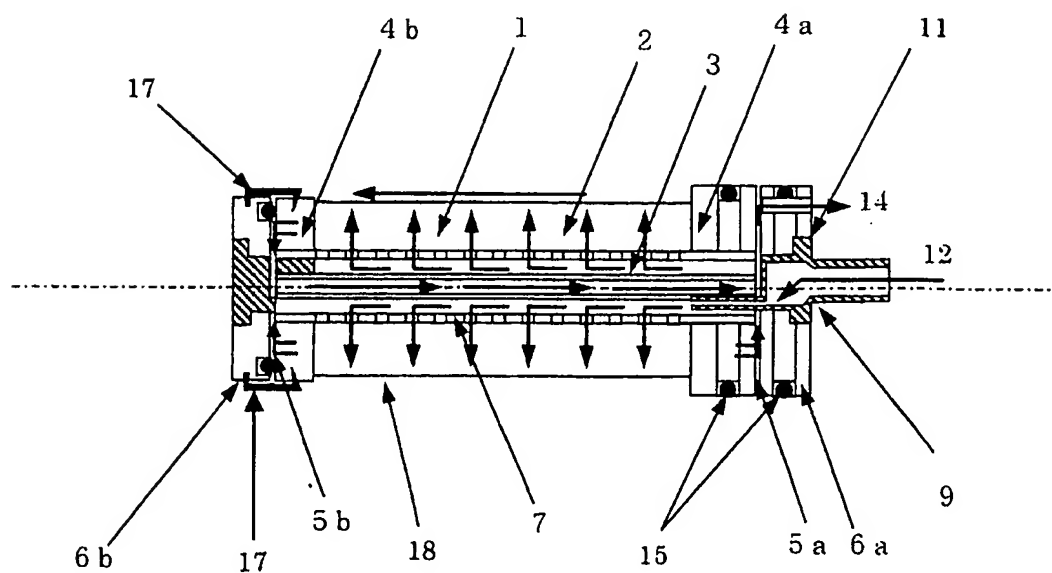
- 1、1' : 中空糸膜サブモジュール
- 2、2' : 中空糸膜
- 3、3' : 供給流体分配管
- 4 a、4 b、4 a'、4 b' : 樹脂
- 5 a、5 b、5 a'、5 b' : 中空糸膜開口部
- 6 a、6 b、6 a'、6 b' : 透過流体収集部材
- 7、7' : 内部管
- 8 : 圧力容器
- 9 : 供給流体入口

- 10: 濃縮流体出口
- 11、11': 透過流体出口
- 12: 供給流体
- 13: 濃縮流体
- 14、14': 透過流体
- 15: Oーリング
- 16: 中間コネクター
- 17: スナップ
- 18、18': 中空糸膜エレメント
- 19: パッキン
- 20: 透過流体収集部材のスナップ用溝
- 21: 中空糸膜エレメントのスナップ用溝
- L4: 中空糸膜エレメントのスナップ用溝の深さ
- L6: 透過流体収集部材のスナップ用溝の深さ
- L17-1: スナップの透過流体収集部材側の突起部長
- L17-2: スナップの中空糸膜エレメント側の突起部長
- W4: 中空糸膜エレメントのスナップ用溝の幅
- W6: 透過流体収集部材のスナップ用溝の幅
- W15: 透過流体収集部材と中空糸膜エレメント間の距離
- W17: スナップの突起部間距離
- W17-1: スナップの透過流体収集部材側の溝に入る突起部の軸方向厚み
- W17-2: スナップの中空糸膜エレメント側の溝に入る突起部の軸方向厚み
- W64: 透過流体収集部材と中空糸膜エレメントの各スナップ用溝間の距離
- $\theta 4$: 中空糸膜エレメントのスナップ用溝部の角度
- $\theta 6$: 透過流体収集部材のスナップ用溝の角度
- $\theta 17-1$: スナップの透過流体収集部材側の角度
- $\theta 17-2$: スナップの中空糸膜エレメント側の角度

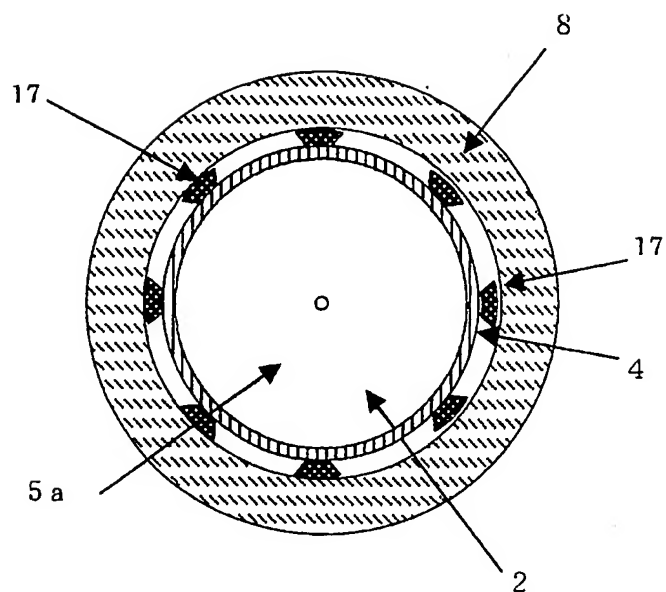
【書類名】 図面
【図 1】



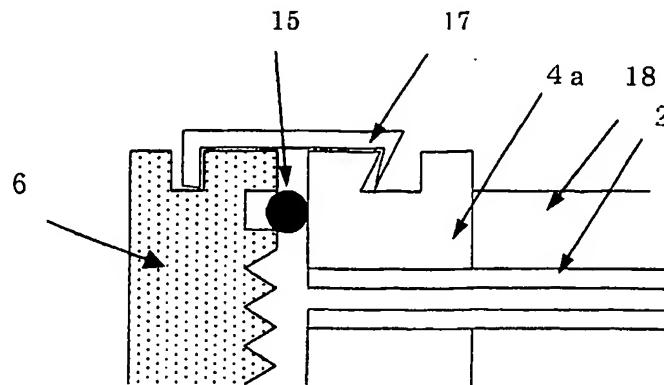
【図 2】



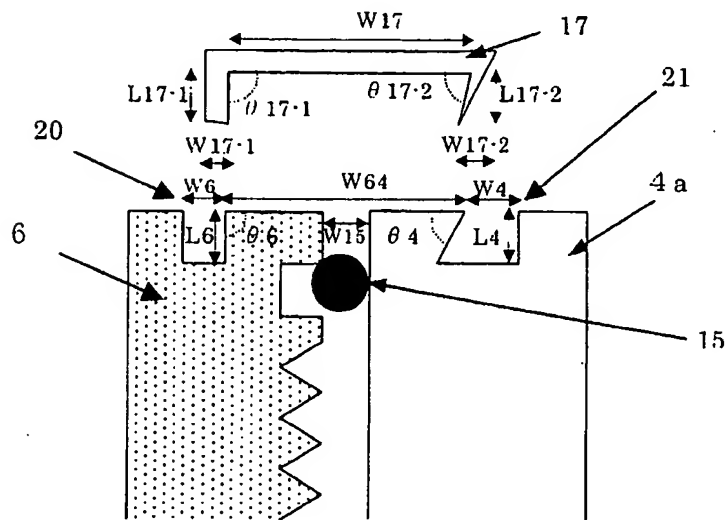
【図 3】



【図 4】

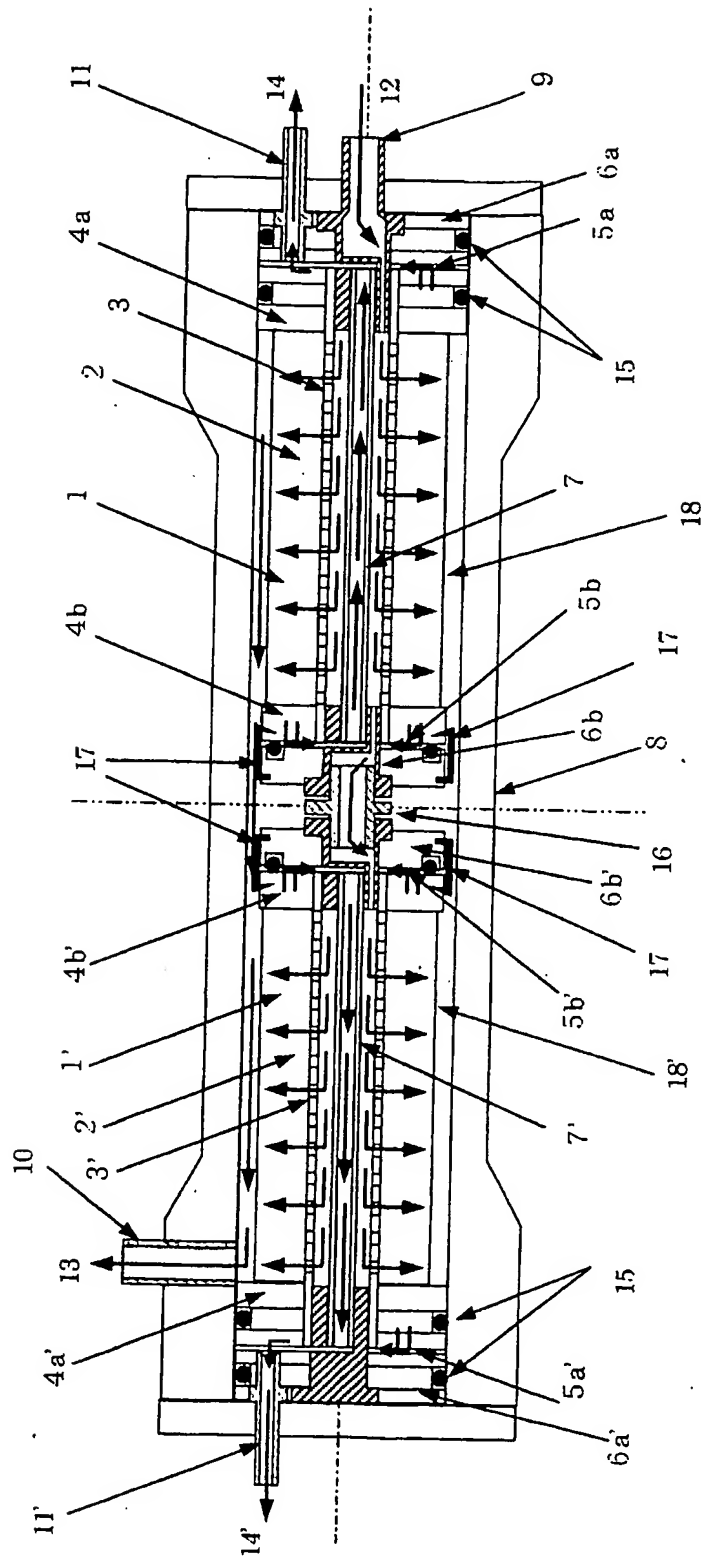


スナップ
取付け状態

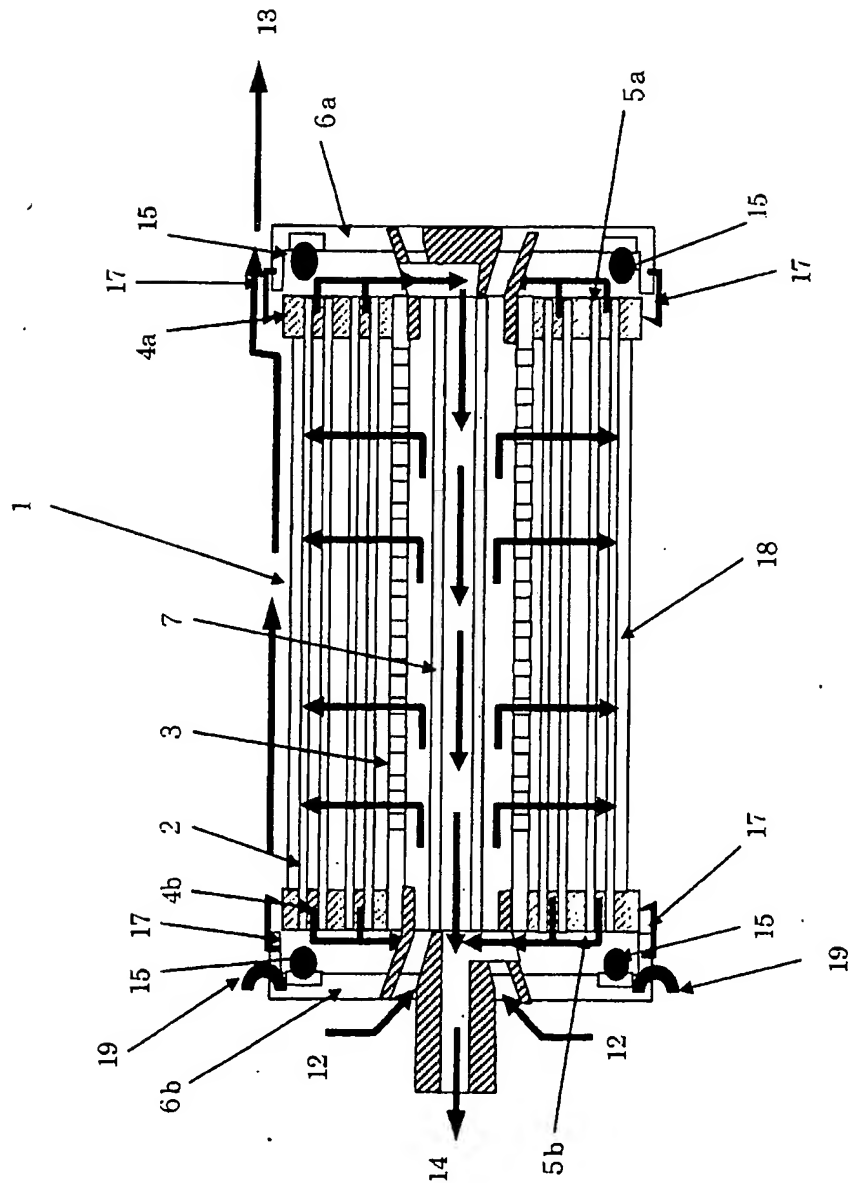


スナップ
取外し状態

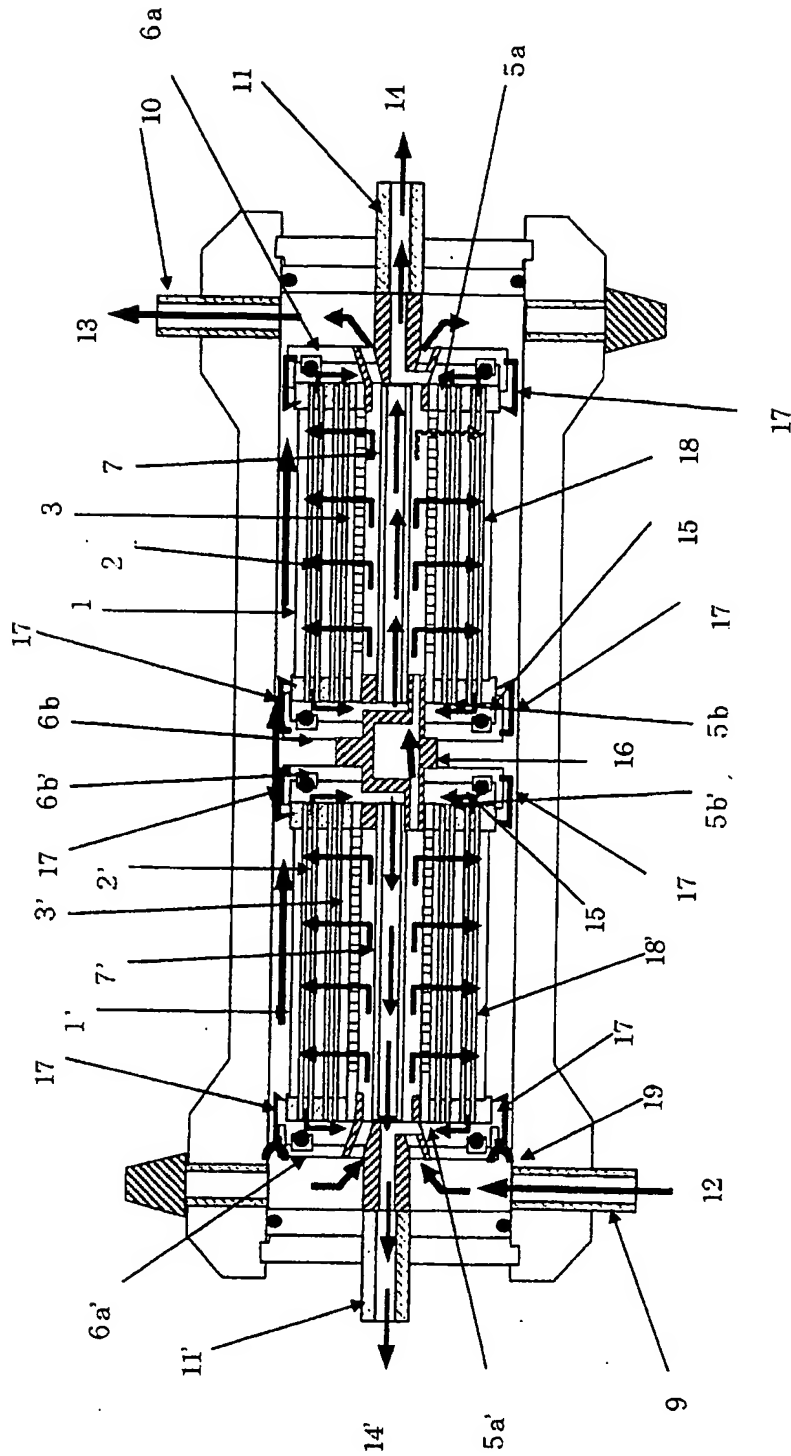
【図 5】



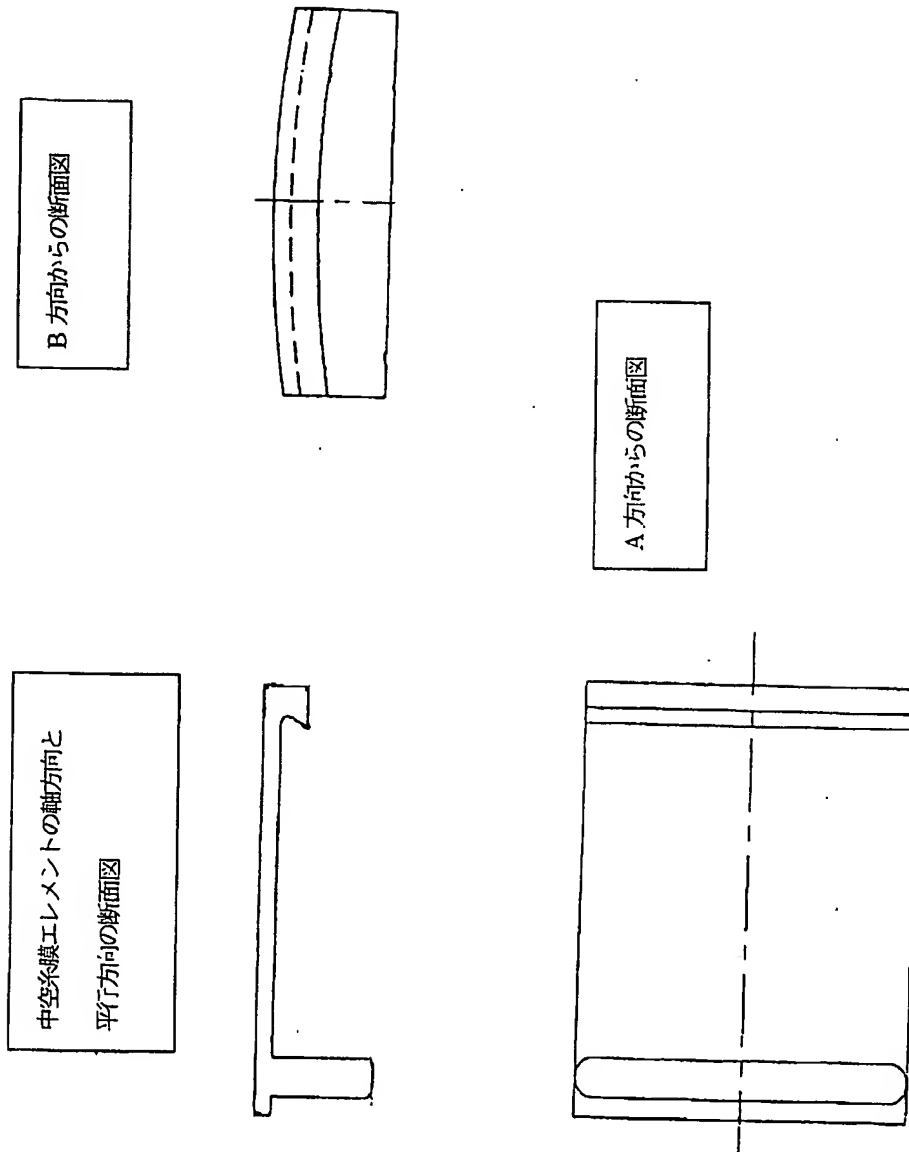
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 使用中は透過流体収集部材が中空糸膜エレメントと密着しており、かつ、この透過流体収集部材が可逆的に装脱着可能であり、膜交換時には中空糸膜エレメントを交換して、透過流体収集部材が再度、交換後の中空糸膜エレメントに装着、利用が可能な中空糸膜サブモジュールを提供することを目的とする。

【解決手段】 中空糸膜エレメントと透過流体収集部材との固定を装脱着可能なスナップを嵌め合うことで行うことにより、膜交換時には中空糸膜エレメントを交換して、透過流体収集部材が再度、交換後の中空糸膜エレメントに装着、利用が可能な中空糸膜サブモジュールを得る。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-286733
受付番号	50301296446
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成15年 8月 6日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 8月 5日

特願2003-286733

出願人履歴情報

識別番号

[000003160]

1. 変更年月日
[変更理由]

1990年 8月10日

新規登録

住所
氏名

大阪府大阪市北区堂島浜2丁目2番8号
東洋紡績株式会社